

**PENGARUH PENGGUNAAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP
KEAUSAN BETON *POROUS* YANG MENGGUNAKAN RCA
(RECYCLED COARSE AGGREGATE)**

**SKRIPSI
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUKHAMAD REDianto

NIM. 145060100111036

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN
**PENGARUH PENGGUNAAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KEAUSAN
BETON *POROUS* YANG MENGGUNAKAN RCA (RECYCLED COARSE
AGGREGATE)**

SKRIPSI
TEKNIK SIPIL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUKHAMAD REDIANTO

NIM. 145060100111036

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 10 Juli 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Eva Arifi, ST., MT.
NIK. 201002 771203 2 001

Indra Waluyohadi, ST., MT., M.Sc.
NIP. 201607 870303 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST., M.Eng(Prac.)
NIP. 19810220 200604 1 002

*Terimakasih untuk Keluarga
Bapak dan Ibu Dosen
Sahabat Kuliah
Seluruh Elemen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya
Yang Selalu Saya Banggakan*

HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

Judul Skripsi :

Pengaruh penggunaan *superplasticizer* terhadap keausan beton *porous* yang menggunakan agregat kasar daur ulang (RCA)

Nama Mahasiswa : Mukhamad Redianto

NIM : 145060100111036

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Struktur

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Eva Arifi, ST., MT

Dosen Penguji 2 : Indra Waluyohadi, ST., MT., M.Sc.

Dosen Penguji 3 : Dr. Eng. Devi Nuralinah, ST., MT.,

Tanggal Ujian : 04 Juni 2017

SK Penguji : **693**/UN 10.F07/PP/2018

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, Saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 10 Juli 2017

Mahasiswa,

Mukhamad Redianto

NIM. 145060100111036

RIWAYAT HIDUP

Mukhamad Redianto, lahir di Batu 02 September 1995, anak pertama dari Bapak Nadi Sukardi dan Mi'anah. Mulai memasuki bangku sekolah di SD Negeri 02 Torongrejo sejak tahun 2001 dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Batu dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Batu dan lulus pada tahun 2013. Kemudian mengenyam bangku perkuliahan hingga lulus S1 (Strata 1) pada tahun 2018 dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.

Pada semasa kuliah, ikut berpartisipasi sebagai anggota Departemen KWU periode 2015/2016, menjadi ketua umum LSO FORSIS FT UB pada tahun 2017, sebagai Asisten Tugas Besar Analisis Struktur pada tahun 2016, serta Koordinator Asisten Laboratorium Mekanika Tanah dan Geologi pada tahun 2017-2018.

Malang, Juni 2018

Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENGGUNAAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KEAUSAN BETON *POROUS* YANG MENGGUNAKAN RCA (RECYCLED COARSE AGGREGATE)

SKRIPSI

TEKNIK SIPIL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUKHAMAD REDianto

NIM. 145060100111036

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 04 Juli 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Eva Arifi, ST., MT.
NIK. 201002 771203 2 001

Indra Waluyohadi, ST., MT., M.Sc.
NIP. 201607 870303 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST., M.Eng (Prac.)
NIP. 19810220 200604 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi/Tesis/Disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 10 Juli 2017

Mahasiswa,

Materai
Rp 6.000,-1

Mukhamad Redianto

NIM. 145060100111036

HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

Judul Skripsi :

Pengaruh penggunaan *superplasticizer* terhadap keausan beton *porous* yang menggunakan agregat kasar daur ulang (RCA)

Nama Mahasiswa : Mukhamad Redianto

NIM : 145060100111036

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Struktur

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Eva Arifi, ST., MT

Dosen Penguji 2 : Indra Waluyohadi, ST., MT., M.Sc.

Dosen Penguji 3 : Dr. Eng. Devi Nuralinah, ST., MT.,

Tanggal Ujian : 04 Juni 2017

SK Penguji : 1106/UN 10.F07/KP/2018

RIWAYAT HIDUP

Mukhamad Redianto, lahir di Batu 02 September 1995, anak pertama dari Bapak Nadi Sukardi dan Mi'anah. Mulai memasuki bangku sekolah di SD Negeri 02 Torongrejo sejak tahun 2001 dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Batu dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Batu dan lulus pada tahun 2013. Kemudian mengenyam bangku perkuliahan hingga lulus S1 (Strata 1) pada tahun 2018 dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.

Pada semasa kuliah, ikut berpartisipasi sebagai anggota Departemen KWU periode 2015/2016, menjadi ketua umum LSO FORSIS FT UB pada tahun 2017, sebagai Asisten Tugas Besar Analisis Struktur pada tahun 2016, serta Koordinator Asisten Laboratorium Mekanika Tanah dan Geologi pada tahun 2017-2018.

Malang, Juni 2018

Penulis

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya penyusunan skripsi ini yang berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KEAUSAN BETON POROUS YANG MENGGUNAKAN RCA (RECYCLED COARSE AGGREGATES)”

Tugas akhir ini merupakan tugas akademik yang wajib ditempuh oleh mahasiswa untuk mendapatkan gelar sarjana S1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan lancar tanpa adanya bimbingan, bantuan serta doa dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. Yang telah memberikan saya berbagai kenikmatan dalam menjalani hidup sampai saat ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selalu memberikan semangat, masukan, dukungan moral serta doa.
3. Dr. Eng. Alwafi Pujiraharjo, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Dr. Eng Eva Arifi, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Sarjana (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Ir. M. Taufik Hidayat, MT selaku dosen pembimbing akademik yang selama 4 tahun di perkuliahan sudah memberikan arahan perihal KRS.
7. Dr. Eng Eva Arifi ST.,MT. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberi arahan dan bimbingan sehingga penulisan skripsi ini selesai.
8. Indra Waluyohadi, ST., MT., M.Sc selaku dosen pembimbing 2 yang memberikan masukan serta arahan untuk mengerjakan skripsi ini.
9. Dr. Eng Devi Nuralinah, ST., MT. selaku ketua majelis
10. Bapak Sugeng, Bapak Dino, Bapak Hadi selaku Laboran lab.struktur.
11. Mas Pepi selaku Laboran lab Transportasi yang telah membantu dalam pelaksanaan pengujian abrasi.
12. Mbak Indah, Mbak Asmi, Mbak Meisy dan segenap team laboratorium Mekanika Tanah yang senantiasa memberikan semangat dan doa.

13. Rekan sesama penelitian dan tugas akhir Beton *Porous* (Mauzudah, Agung, Jong, Desi, Naila, Ryan).
14. Teman-teman FORSIS dari masuk perkuliahan sampai akhir yang selalu mendukung serta memberikan doa dan telah membantu saya selama memegang amanah di organisasi ini.
15. Teman-teman seperjuangan selama perkuliahan yang sudah saya anggap keluarga (Yusar, Agung, Candra, Ekjar, Firda, Herdian, Aqli, Cibro, Nisa, Nobita, Mauzudah, Rora, dan Wentri).
16. Keluarga Besar Mahasiswa Sipil FT-UB dan seluruh mahasiswa angkatan 2014 jurusan Teknik Sipil yang telah membantu dan memberikan semangat serta doa dalam menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar nantinya hasil yang telah didapatkan ini dapat bermanfaat untuk pribadi dan para pembaca, baik sebagai bahan bacaan penunjang maupun sebagai referensi. Demi kesempurnaan tugas akhir ini, saran dan petunjuk serta kritik yang bersifat membangun sangatlah diharapkan guna memperoleh hasil yang lebih baik.

Malang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Maksud dan Tujuan	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton	5
2.2 Beton <i>Porous</i>	6
2.3 Beton <i>Porous</i> Sebagai Perkerasan	7
2.4 Sifat-Sifat Beton	9
2.4.1 Keleccakan (<i>Workability</i>)	9
2.4.2 Permeabilitas (<i>Permeabilitas</i>)	9
2.4.3 <i>Void Ratio</i>	11
2.4.4 <i>Density</i>	11
2.5 Material Penyusun Beton <i>Porous</i>	12
2.5.1 Semen <i>Portland</i>	12
2.5.2 Semen <i>Portland Pozzoland</i>	13
2.5.3 Bahan Tambahan Beton (<i>Admixture</i>)	13
2.5.3.1 <i>Superplasticizer</i>	13
2.5.3.2 <i>Silica Fume</i>	12
2.5.4 <i>Fly Ash</i>	17
2.5.5 Agregat Kasar Alam (<i>Natural Coarse Aggregates</i>)	18
2.5.6 Agregat Kasar Daur Ulang (<i>Recycled Coarse Aggregates</i>)	18
2.5.6.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	19

2.5.6.2 Gradasi Agregat Kasar	20
2.5.7 Air	20
2.6 Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	21
2.7 Pemeliharaan dan Perawatan Beton <i>Porous</i>	22
2.8 Abrasi	23
2.8.1 Pengujian Abrasi	23
2.9 Penelitian Yang Telah Dilakukan Sebelumnya	24
2.9.1 Karakteristik RCA (<i>Recycled Coarse Aggregate</i>)	24
2.9.2 <i>Recycled Aggregate</i> sebagai Material pada Beton <i>Porous</i>	25
2.9.3 Penggunaan <i>Fly Ash</i> dan <i>Silica Fume</i> pada Beton <i>Porous</i>	26
2.9.4 Pengaruh <i>Superplasticizer</i> pada Beton Normal	26
2.9.5 Pengujian Abrasi pada Beton <i>Porous</i>	27
2.10 Penelitian Yang Telah Dilakukan Sebelumnya	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2 Variable Penelitian	29
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian	29
3.3.1 Alat Penelitian	29
3.3.2 Bahan penelitian	30
3.4 Analisa Bahan	30
3.4.1 Agregat Kasar Alam (NCA)	30
3.4.2 Agregat Kasar Daur Ulang (RCA)	30
3.4.3 Semen <i>Portland Pozzolan</i>	31
3.4.4 <i>Superplasticizer</i>	31
3.4.5 <i>Silica Fume</i>	31
3.4.6 <i>Fly ash</i>	31
3.4.7 Air	31
3.5 Rancangan Penelitian	31
3.5.1. <i>Mix Design</i> Beton <i>Porous</i>	31
3.5.2. Rancangan Benda Uji Abrasi	32
3.5.3. Kebutuhan Material Penelitian	34
3.6 Prosedur Penelitian	36
3.6.1 Pengujian Bahan Dasar	36

3.6.1.1 Pengujian Kandungan <i>Fly Ash</i>	36
3.6.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	37
3.6.1.3 Pengujian Berat Isi Agregat	37
3.6.2 Pembuatan Benda Uji	38
3.6.3 Pengujian pada Saat <i>Fresh Concrete</i>	39
3.6.3.1 Pengujian Keleccakan (<i>Slump Test</i>)	39
3.6.3.2. Pengujian <i>Density</i> dan <i>Void Ratio</i> pada <i>Fresh Concrete</i>	40
3.6.4 Pengujian pada Saat <i>Hardened Concrete</i>	42
3.6.4.1. Pengujian Abrasi	42
3.6.4.2. Pengujian Permeabilitas	43
3.7 Tabulasi Hasil Pengujian	44
3.8 Diagram Alir Penelitian	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Analisa Bahan	51
4.1.1 Berat Isi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA) dan Agregat Kasar Alami (NCA)	51
4.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang (RCA)	52
4.1.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Daur Alami (NCA)	53
4.1.4 Uji Berat Isi Semen	54
4.1.5 Uji Kandungan <i>Fly Ash</i>	54
4.1.6 Uji Berat Isi <i>Fly Ash</i>	55
4.1.7 Uji Berat Isi <i>Silica Fume</i>	56
4.2 Keleccakan (<i>Workability</i>)	57
4.3 <i>Density</i> dan <i>Void Ratio</i> Beton Segar	59
4.4 Permeabilitas Beton	64
4.5 Daya Tahan Aus pada beton <i>Porous</i>	72
4.5.1 Hasil Daya Tahan Aus pada Beton <i>Porous</i>	73
4.5.2 Daya Tahan Aus pada Beton <i>Porous</i> Menggunakan tambahan <i>Superplasticizer</i>	77
4.6 Hubungan Daya Tahan Aus dan Kuat Tekan Beton <i>Porous</i>	84
4.7 Hubungan <i>Void Ratio</i> dan Permeabilitas terhadap Keausan Beton <i>Porous</i>	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	89
5.1 Kesimpulan	89

5.2 Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN... ..	93

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Hasil Uji Abrasi dengan 3 Metode	28
Tabel 3.1	Proporsi Material Beton Berpori	31
Tabel 3.2	Volume pekerjaan Dalam 1 Campuran	32
Tabel 3.3	Variabel Penelitian	33
Tabel 3.4	Variasi Penelitian	33
Tabel 3.5	Proporsi Campuran Semen	34
Tabel 3.6	Volume Kebutuhan Material	35
Tabel 3.7	Kebutuhan Material	36
Tabel 3.8	Form Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.	44
Tabel 3.9	Form Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	44
Tabel 3.10	Form Perhitungan <i>Density</i> Agregat	44
Tabel 3.11	Form Hasil Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i>	45
Tabel 3.12	Form Hasil Pengujian <i>Density</i> dan <i>Void Ratio</i> Beton Segar	46
Tabel 3.13	Form Hasil Pengujian Abrasi Beton <i>Porous</i>	47
Tabel 3.14	Form Hasil Pengujian Permeabilitas Beton <i>Porous</i>	47
Tabel 4.1	Data-Data Pelengkap Uji Berat Isi Agregat	51
Tabel 4.2	Berat Isi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA).....	52
Tabel 4.3	Berat Isi Agregat Kasar Alami (NCA)	52
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Absorpsi RCA.....	52
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Absorpsi NCA.	53
Tabel 4.6	Berat Isi Semen	54
Tabel 4.7	Hasil Pengujian <i>Fly ash</i> dengan Metode XRF (<i>X-Ray Fluoresence</i>).	55
Tabel 4.8	Berat Isi <i>Fly Ash</i>	56
Tabel 4.9	Berat Isi <i>Silica Fume</i>	56
Tabel 4.10	Mix Desain Berdasarkan Massa	57
Tabel 4.11	Uji <i>Slump</i> Beton Segar	58
Tabel 4.12	Dimensi Alat Ukur Uji <i>Density</i> dan <i>Void Ratio</i> Beton Segar	60
Tabel 4.13	Hasil <i>Density</i> dan <i>Void Ratio</i> Beton Segar	60
Tabel 4.14	Data Permeabilitas Beton <i>Porous</i>	66
Tabel 4.15	Nilai Permeabilitas Beton <i>Porous</i>	68
Tabel 4.16	Rekapan Nilai Permeabilitas Beton <i>Porous</i>	70

Tabel 4.17	Contoh Hasil Uji Daya Tahan Aus Beton <i>Porous</i> Tanpa Penambahan <i>Superplasticizer</i> pada RCA 0%, FA 25%, SF 0%.....	73
Tabel 4.18	Contoh Hasil Uji Daya Tahan Aus Beton <i>Porous</i> Tanpa Penambahan <i>Superplasticizer</i> pada RCA 0%, FA 25%, SF 0%.....	74
Tabel 4.19	Hasil Rekapitan Uji Daya Tahan Aus Beton <i>Porous</i> Normal	75
Tabel 4.20	Hasil Rekapitan Uji Daya Tahan Aus Beton <i>Porous</i> dengan <i>Superplasticizer</i>	76
Tabel 4.21	Rekapitan Nilai Keausan dan Kuat Tekan Beton <i>Porous</i>	84
Tabel 4.22	Data Nilai Keausan , <i>Void Ratio</i> , dan Permeabilitas Beton <i>Porous</i>	86

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bngunan Struktur Beton	5
Gambar 2.2	Beton <i>Porous</i>	6
Gambar 2.3	Pantulan Gelombang Suara ..	8
Gambar 2.4	Gambar Alat <i>Faling Head</i>	10
Gambar 2.5	Pengukuran <i>Density</i> Beton Segar	11
Gambar 2.6	<i>Fly Ash</i> Batubara	18
Gambar 2.7	Proses <i>Curing</i> pada Beton <i>Porous</i>	21
Gambar 2.8	Vakum Permukaan	22
Gambar 2.9	<i>Pressure Washing</i>	22
Gambar 2.10	<i>Los Angeles Machine</i>	23
Gambar 2.11	Transfer Hidrasi dalam Beton.....	25
Gambar 3.1	Desan Benda Uji Abrasi	32
Gambar 3.2	Penimbangan Beton Segar	41
Gambar 3.3	Potongan Melintang Alat Uji Abrasi Los Angeles	42
Gambar 3.4	Diagram Alir Penelitian.....	49
Gambar 4.1	Pengukuran <i>Slump Test</i> Beton Segar	59
Gambar 4.2	Pengukuran <i>Slump Flow Test</i> Beton Segar.....	59
Gambar 4.3	<i>Density</i> Berdasarkan Presentase RCA.....	61
Gambar 4.4	<i>Void Ratio</i> Berdasarkan Presentase RCA.....	62
Gambar 4.5	Pengaruh Penambahan <i>Superplastcizer</i> terhadap <i>Void Ratio</i> pada RCA 0%	62
Gambar 4.6	Pengaruh Penambahan <i>Superplastcizer</i> terhadap <i>Void Ratio</i> pada RCA 50%	63
Gambar 4.7	Pengaruh Penambahan <i>Superplastcizer</i> terhadap <i>Void Ratio</i> pada RCA 100%	63
Gambar 4.8	Alat Uji <i>Faling Head</i> Beton <i>Porous</i>	64
Gambar 4.9	Mengukur Tinggi Permukaan Beton terhadap Pipa Kiri	65
Gambar 4.10	Mengukur Tinggi Awal Air dari Permukaan Beton.....	65
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Permeabilitas dan Komposisi RCA	71
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Permeabilitas dan Komposisi Semen.....	71
Gambar 4.13	Grafik Hasil Pengujian Daya Tahan Aus pada 0% RCA, FA 25%, SF0%	73

Gambar 4.14	Grafik Hasil Pengujian Daya Tahan Aus pada 0% RCA, SP 1,5%, FA 25%, SF0%, W 0,2	74
Gambar 4.15	Grafik Perbandingan nilai <i>Cantabro Loss</i> Beton <i>Porous</i> Normal dengan Beton <i>Porous</i> + <i>Superplastiizer</i> 1,5%	78
Gambar 4.16	Grafik Perbandingan nilai <i>Cantabro Loss</i> Beton <i>Porous</i> + FA 25% dengan Beton <i>Porous</i> + FA 25% + <i>Superplastiizer</i> 1,5%	80
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan nilai <i>Cantabro Loss</i> Beton <i>Porous</i> + SF 7% dengan Beton <i>Porous</i> + SF 7% + <i>Superplastiizer</i> 1,5%	82
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan nilai <i>Cantabro Loss</i> Beton <i>Porous</i> + FA 25% + SF 7% dengan Beton <i>Porous</i> + + FA 25% + SF 7% + <i>Superplastiizer</i> 1,5%	83
Gambar 4.19	Grafik Hubungan Keausan dengan Kuat Tekan Beton <i>Porous</i>	85
Gambar 4.20	Hubungan Daya Tahan Aus pada Putaran ke 50 dengan <i>Void Ratio</i>	87
Gambar 4.21	Hubungan Daya Tahan Aus pada Putaran ke 50 dengan Permeabilitas	87
Gambar 4.22	Hubungan Permeabilitas dengan <i>Void Ratio</i>	88

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i>	93
Lampiran 2.	Hasil Pengujian Daya Tahan Aus pada masing-masing Mix Desain	91
Lampiran 3.	Dokumentasi Pengujian Abrasi.....	100
Lampiran 4.	Dokumentasi Pengujian Void	104

“Halaman ini sengaja dikosongkan”